

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012527277      \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1999-333383/\*199928\*  
XRPX Acc No: N99-251013

**Semiconductor chip mounting structure - has insulating film which is  
impregnated in gap formed between semiconductor chip and substrate**  
Patent Assignee: FUJI FILM MICRO DEVICE KK (FUJF ); FUJI PHOTO FILM CO LTD  
(FUJF )

Number of Countries: 001    Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11121653	A	19990430	JP 98214338	A	19980729	199928 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97206858 A 19970731

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11121653	A		19	H01L-023/12	

Abstract (Basic): JP 11121653 A

NOVELTY - A conductive film (4) electrically connects the electrode (2) of a semiconductor chip (1) and an electrode (6) of a transparent substrate (7). An insulating film (12) is impregnated in the gap formed between the semiconductor chip and substrate that are arranged opposingly. DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for semiconductor device manufacturing method.

USE - For mounting semiconductor chip.

ADVANTAGE - Since the insulating film is impregnated between semiconductor chip and substrate, function of microlens can be maintained. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows manufacturing process of semiconductor device. (1) Semiconductor chip; (2,6) Electrodes; (4) Conductive film; (7) Transparent substrate; (12) Insulating film.

Dwg.2/35

Title Terms: SEMICONDUCTOR; CHIP; MOUNT; STRUCTURE; INSULATE; FILM;  
IMPREGNATE; GAP; FORMING; SEMICONDUCTOR; CHIP; SUBSTRATE

Derwent Class: U11

International Patent Class (Main): H01L-023/12

International Patent Class (Additional): H01L-027/14; H01L-031/02;

H04N-005/335

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): U11-E02A3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-121653

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 23/12

H 0 1 L 23/12

F

27/14

H 0 4 N 5/335

V

31/02

H 0 1 L 27/14

D

H 0 4 N 5/335

31/02

B

審査請求 未請求 請求項の数37 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-214338

(71) 出願人 391051588

(22) 出願日 平成10年(1998) 7月29日

富士フイルムマイクロデバイス株式会社  
宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地

(31) 優先権主張番号 特願平9-206858

(71) 出願人 000005201

(32) 優先日 平9(1997) 7月31日

富士写真フイルム株式会社  
神奈川県南足柄市中沼210番地

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 川尻 和廣

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地  
富士フイルムマイクロデバイス株式会社内

(72) 発明者 安松 正敏

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地  
富士フイルムマイクロデバイス株式会社内

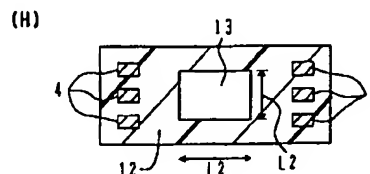
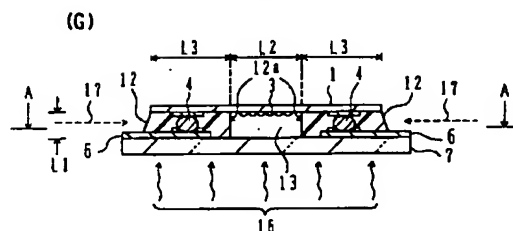
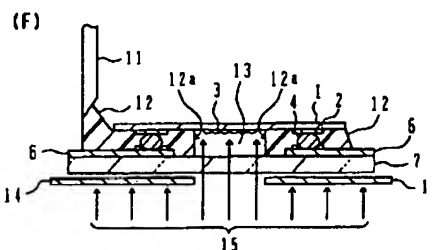
(74) 代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体チップと透明基板との間に中空部を形成し、種々の半導体チップを透明基板に実装することができる半導体装置又はその製造方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 電極(2)を有する半導体チップ(1)と、半導体チップに対向して設けられかつ電極(6)を有する透明基板(7)と、半導体チップの電極と透明基板の電極とを電気的に接続する導電性部材(4)と、半導体チップと透明基板の間において一部を中空にして他の部分に充填される絶縁性部材(12)とを有する半導体装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を有する半導体チップと、前記半導体チップに対向して設けられかつ電極を有する透明基板と、前記半導体チップの電極と前記透明基板の電極とを電気的に接続する導電性部材と、前記半導体チップと前記透明基板の間において一部を中空にして他の部分に充填される絶縁性部材とを有する半導体装置。

【請求項2】 前記絶縁性部材は、前記半導体チップと前記透明基板の間において該中空の部分に囲むように充填される請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】 前記絶縁性部材は、前記導電性部材を覆う請求項1又は2記載の半導体装置。

【請求項4】 前記絶縁性部材は、前記透明基板に対向する前記半導体チップの面の面積の15%以上を覆う請求項1～3のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項5】 前記絶縁性部材は、前記透明基板に対向する前記半導体チップの面の端から0.35mm以上を覆う請求項1～3のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項6】 前記絶縁性部材は樹脂を含む請求項1～5のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項7】 前記半導体チップは、マイクロレンズが形成された半導体チップである請求項1～6のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項8】 前記半導体チップは、固体撮像素子である請求項7記載の半導体装置。

【請求項9】 前記透明基板はガラス基板である請求項1～8のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項10】 さらに、前記透明基板のうち前記半導体チップに対向する面とは反対側の面に設けられる補強用透明基板を有する請求項1～8のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項11】 前記透明基板は樹脂からなり、前記補強用透明基板はガラスからなる請求項10記載の半導体装置。

【請求項12】 さらに、前記透明基板又は前記半導体チップに設けられ、前記絶縁性部材をせき止めるための阻止部材を有する請求項1～11のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項13】 前記阻止部材は、前記中空の部分に対応する前記透明基板上の領域の全周を囲むように設けられる請求項12記載の半導体装置。

【請求項14】 前記阻止部材は樹脂である請求項12又は13記載の半導体装置。

【請求項15】 前記阻止部材は透明である請求項12～14のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項16】 さらに、前記半導体チップを間に挟んで前記透明基板に対向して設けられ、前記透明基板の電極に電気的に接続される実装基板を有する請求項1～1

5のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項17】 さらに、前記透明基板の電極と前記実装基板とを電気的に接続するスペーサ電極を有する請求項16記載の半導体装置。

【請求項18】 (a) 電極を有する半導体チップを用意する工程と、

(b) 電極を有する透明基板を用意する工程と、

(c) 前記半導体チップと前記透明基板とを対向させ、前記半導体チップの電極と前記透明基板の電極とを電気的に接続する工程と、

(d) 前記半導体チップと前記透明基板との間に樹脂を流し込み、該半導体チップと該透明基板との間の空間の一部に中空部を形成する工程とを含む半導体装置の製造方法。

【請求項19】 前記工程(d)は、所定の領域に電磁波を照射しながら前記半導体チップと前記透明基板との間に電磁波硬化樹脂を流し込み、該電磁波照射により該電磁波硬化樹脂を硬化させて該半導体チップと該透明基板との間の一部に中空部を形成する工程である請求項18記載の半導体装置の製造方法。

【請求項20】 さらに、(e) 前記工程(d)の前に、前記半導体チップ又は前記透明基板に阻止部材を形成する工程を含み、前記工程(d)で流し込む樹脂は少なくとも一部が前記阻止部材によりせき止められる請求項18記載の半導体装置の製造方法。

【請求項21】 前記工程(d)は所定の領域に紫外線を照射する工程である請求項19記載の半導体装置の製造方法。

【請求項22】 さらに、(e) 前記工程(d)の後に前記電磁波硬化樹脂の全体に電磁波を照射することにより該電磁波硬化樹脂の全体を硬化させる工程を含む請求項19記載の半導体装置の製造方法。

【請求項23】 前記工程(e)は、前記工程(d)で照射する電磁波と同じ波長の電磁波を照射する工程である請求項22記載の半導体装置の製造方法。

【請求項24】 前記工程(e)は、前記工程(d)で照射する電磁波と異なる波長の電磁波を照射する工程である請求項22記載の半導体装置の製造方法。

【請求項25】 前記工程(d)は紫外線を照射する工程であり、前記工程(e)は赤外線を照射する工程である請求項24記載の半導体装置の製造方法。

【請求項26】 前記工程(e)は、前記工程(d)で照射する電磁波と同じ波長と異なる波長の2種類の電磁波を同時に照射する工程である請求項22記載の半導体装置の製造方法。

【請求項27】 前記工程(e)は紫外線及び赤外線を同時に照射する工程である請求項26記載の半導体装置の製造方法。

【請求項28】 前記工程(d)は熱電磁波硬化樹脂を流し込む工程であり、さらに、(e) 前記工程(d)の

後に前記熱電磁波硬化樹脂を加熱することにより該熱電磁波硬化樹脂の全体を硬化させる工程を含む請求項19記載の半導体装置の製造方法。

【請求項29】 前記工程(e)は、赤外線を照射することにより加熱する工程である請求項28記載の半導体装置の製造方法。

【請求項30】 さらに、(e)前記透明基板のうち前記半導体チップに対向する面とは反対側の面に補強用透明基板を接着する工程を含む請求項19記載の半導体装置の製造方法。

【請求項31】 さらに、(e)前記工程(d)の前に、前記半導体チップ又は前記透明基板に阻止部材を形成する工程を含み、前記工程(d)で流し込む電磁波硬化樹脂は少なくとも一部が前記阻止部材によりせき止められる請求項19記載の半導体装置の製造方法。

【請求項32】 さらに、(e)前記半導体チップを間に挟んで前記透明基板に対向して、実装基板を前記透明基板の電極に電気的に接続する工程を含む請求項31記載の半導体装置の製造方法。

【請求項33】 前記工程(e)は、スペーサ電極を用いて前記透明基板の電極と前記実装基板とを電気的に接続する請求項32記載の半導体装置の製造方法。

【請求項34】 前記工程(d)は、前記半導体チップの電極と前記透明基板の電極との接続部を覆うように前記電磁波硬化樹脂を流し込む請求項19記載の半導体装置の製造方法。

【請求項35】 (a)電極を有する複数の半導体チップを用意する工程と、

(b)電極を有する1つの透明基板を用意する工程と、

(c)前記複数の半導体チップと前記1つの透明基板とを対向させ、前記複数の半導体チップの電極と前記1つの透明基板の電極とを電気的に接続する工程と、

(d)前記各半導体チップと前記透明基板との間に樹脂を流し込み、該各半導体チップと該透明基板との間の一部に中空部を形成する工程と、

(e)前記各半導体チップ単位で前記透明基板を切断する工程とを含む半導体装置の製造方法。

【請求項36】 前記工程(d)は、所定の領域に電磁波を照射しながら前記各半導体チップと前記透明基板との間に電磁波硬化樹脂を流し込み、該電磁波照射により該電磁波硬化樹脂を硬化させて該各半導体チップと該透明基板との間の一部に中空部を形成する工程である請求項35記載の半導体装置の製造方法。

【請求項37】 さらに、(f)前記工程(d)の前に、前記各半導体チップ又は前記透明基板上に阻止部材を形成する工程を含み、前記工程(d)で流し込む樹脂は少なくとも一部が前記阻止部材によりせき止められる請求項35記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置に関し、特に半導体チップが透明基板上に実装される半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図3(A)は、従来技術によるチップオンガラス半導体装置(以下、COGという)の構造を示す図である。

【0003】半導体チップ1は、電極パッド2を有する。ガラス基板7は、電極6を有する。ガラス基板7上に半導体チップ1を実装する際、半導体チップ1の電極パッド2とガラス基板7の電極6は、金バンプ4により電気的に接続される。ただし、この接続は機械的強度が弱いため、半導体チップ1とガラス基板7の間に合成樹脂12を流し込み固定する。

【0004】図3(B)は、マイクロレンズ群3を有する半導体チップ1のCOG構造を示す図である。

【0005】半導体チップ1は、例えば光電センサ及び電荷結合素子(以下、CCDという)を含む固体撮像素子である。光電センサは、マイクロレンズ群3を通して外部から受光した光を電気信号に変換する。その電気信号はCCDにより転送され、画像信号が生成される。

【0006】マイクロレンズ群3は、通常、合成樹脂により形成される。この場合、図3(A)と同様に、半導体チップ1とガラス基板7の間に合成樹脂12を流し込むと、マイクロレンズ群3が合成樹脂12に覆われてしまう。マイクロレンズ群3と合成樹脂12は、光に対する屈折率がほぼ同じであるため、マイクロレンズ群3がレンズとして機能しなくなってしまう。すなわち、マイクロレンズ群3は、集光する機能を失う。

【0007】一方、半導体チップ1とガラス基板7の間に合成樹脂12を流し込まなければ、上記のように、半導体チップ1とガラス基板7との間の機械的接続力が弱くなり、半導体チップ1とガラス基板7が分離し易い。

【0008】上記の理由により、マイクロレンズ群3を有する半導体チップ1はCOGを構成することができない。そのため、マイクロレンズ群3を有する半導体チップ1は、ワイヤボンディングによりパッケージされている。その構成を次に示す。

【0009】図3(C)は、ワイヤボンディングされた半導体チップ1の構成を示す。半導体チップ1は、電極2とマイクロレンズ群3を有する。半導体チップ1の下面は、パッケージ51の中の收容空間底面上に固定される。半導体チップ1上の電極2は、ワイヤ53によりパッケージ51内でリード54にボンディングされる。マイクロレンズ群3は、半導体チップ1の上面に設けられ、パッケージ51の上部は、ガラス板52により封止される。ガラス板52を通して、マイクロレンズ群3に光が入射される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】図3(C)に示すよう

に、半導体チップ1をワイヤボンディングによりパッケージすると、COG構造に比べ、パッケージが厚くなり大型化してしまう。また、実装コストが高くなってしまふ。

【0011】本発明の目的は、半導体チップを透明基板に実装した半導体装置又はその製造方法を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の一観点によれば、電極を有する半導体チップと、前記半導体チップに対向して設けられかつ電極を有する透明基板と、前記半導体チップの電極と前記透明基板の電極とを電気的に接続する導電性部材と、前記半導体チップと前記透明基板の間において一部を中空にして他の部分に充填される絶縁性部材とを有する半導体装置が提供される。

【0013】半導体チップがマイクロレンズを有する場合には、半導体チップと透明基板との間においてマイクロレンズの部分を中空にすることにより、マイクロレンズの機能を維持させることができる。

【0014】本発明の他の観点によれば、(a)電極を有する半導体チップを用意する工程と、(b)電極を有する透明基板を用意する工程と、(c)前記半導体チップと前記透明基板とを対向させ、前記半導体チップの電極と前記透明基板の電極とを電気的に接続する工程と、(d)前記半導体チップと前記透明基板との間に樹脂を流し込み、該半導体チップと該透明基板との間の空間の一部に中空部を形成する工程とを含む半導体装置の製造方法が提供される。

【0015】

【発明の実施の形態】図1(A)～(E)、図2(F)～(H)は、本発明の第1の実施例による半導体装置の製造工程を示す図である。

【0016】図1(A)は、半導体チップ1の断面図であり、図1(B)は、図1(A)に示す半導体チップ1を下方から見た平面図である。

【0017】まず、半導体チップ1を用意する。半導体チップ1は、外周付近に複数の電極パッド(ボンディングパッド)2を有し、中央付近にマイクロレンズが密集したマイクロレンズ群3を有する。電極パッド2は、例えばAl又はCrで形成される。マイクロレンズ群3は、例えば合成樹脂で形成される。

【0018】半導体チップ1は、例えば光電センサ及びCCDを含む固体撮像素子である。光電センサは、例えばフォトダイオードであり、マイクロレンズ群3を通して外部から受光した光を電気信号に変換する。その電気信号はCCDにより転送され、画像信号が生成される。

【0019】マイクロレンズ群3の形成方法を示す。まず、合成樹脂層を形成し、その上に所定パターンのレジスト膜を形成する。次に、加熱を行い、レジスト膜の角を丸めて、マイクロレンズを作る。固体撮像素子の製造

方法は、例えば特開平5-219445号公報に記載されている。

【0020】次に、半導体チップ1とガラス基板とを、金ボールと導電性樹脂で接続する場合を例にして示す。図1(C)に示すように、ボールボンディング装置により半導体チップ1の電極パッド2上に金ボール4を配置する。金ボールは、例えば30～80 $\mu$ mの大きさである。

【0021】次に、図1(D)に示すように、金ボール4の下部に導電性樹脂5を付着する。例えば、全面に導電性樹脂5が塗布されたパレットを用いて、金ボール4に導電性樹脂5を付着させることができる。導電性樹脂5は、例えばエポキシ樹脂に銀粒子を分散させたもの(銀ペースト)である。

【0022】次に、図1(E)に示すように、金ボール4を挟んで、透明基板(例えばガラス基板)7の電極6とそれに対応する半導体チップ1の電極パッド2とを接触させて加熱する。加熱により、導電性樹脂5は硬化し、透明基板7の電極6と半導体チップ1の電極パッド2は所定の配線で電気的に接続される。加熱条件は、例えば、加熱温度が100～200℃であり、加熱時間が30分間である。電極6は、例えばCr又はNiであり、蒸着、メッキ又はスパッタにより透明基板7上に形成され、例えばフォトリソグラフィ及びエッチングによりパターンニングされる。

【0023】透明基板7の材料は、透明絶縁材料であり、例えば、ガラス、ポリカーボネート、ポリエステル、又はカプトン等であり、特にガラスが好ましい。以下、透明基板7としてガラス基板を用いる場合を説明する。

【0024】次に、図2(F)に示すように、遮光マスク14をガラス基板7の下面に対向させて配置し、電磁波(例えば紫外線)15をガラス基板7の下方から照射する。遮光マスク14は、所定のパターンを有し、マイクロレンズ群3を含む領域13にのみ電磁波15を通過させる。

【0025】電磁波15は、例えば、紫外線、赤外線、可視光線、又はX線等であり、特に紫外線が好ましい。以下、電磁波15として紫外線を用いる場合を説明する。

【0026】次に、紫外線15を照射しながら、例えば常温で、半導体チップ1とガラス基板7の間にキャピラリー11から絶縁性の熱紫外線硬化樹脂12を供給する。

【0027】例えば、熱紫外線硬化樹脂12として、OG160 UV/Heat epoxy(Epoxy Technology Inc. 製)、OG161 UV/Heat epoxy(Epoxy Technology Inc. 製)、OG162 UV/Heat epoxy(Epoxy Technology Inc. 製)、MULTI-CURE 602T(住友3M



株式会社製)、MULTI-CURE 628St(住友3M株式会社製)、MULTI-CURE 628T(住友3M株式会社製)を用いることができる。

【0028】熱紫外線硬化樹脂12は、半導体チップ1とガラス基板7の間を毛細管現象により、端から中央部に向けて進入する。

【0029】熱紫外線硬化樹脂12は、紫外線又は熱によって硬化する樹脂である。熱紫外線硬化樹脂12は、紫外線15が照射されていない領域では硬化せずに流れ込み、紫外線15が照射されている領域では硬化する。その結果、紫外線が照射される領域13と紫外線が照射されない領域との境界にある熱紫外線硬化樹脂12aが硬化する。

【0030】境界にある熱紫外線硬化樹脂12aが1度硬化すると、それ以上紫外線照射領域13に熱紫外線硬化樹脂12が流れ込むことはない。ただし、熱紫外線硬化樹脂12aが硬化するには多少の時間を必要とするので、熱紫外線硬化樹脂12aは紫外線照射領域13に少し流れ込んでから硬化する。

【0031】半導体チップ1の電極パッド2とガラス基板7の電極6とは金ボール4を介して接続されている。熱紫外線硬化樹脂12は、電極パッド2及び金ボール4の全てと電極6の一部を覆う。

【0032】半導体チップ1とガラス基板7の間に十分に熱紫外線硬化樹脂12が進入したところで、キャピラリ11から熱紫外線硬化樹脂12の供給を停止させる。

【0033】例えば、熱紫外線硬化樹脂12の厚さが50 $\mu$ mの時、紫外線15の照射条件はパワーが100mWで照射時間が2～5秒である。一般に、照射時間は熱紫外線硬化樹脂12が領域13の周辺に流れ込み終わるまでの時間であり、熱紫外線硬化樹脂12が硬化する時間とは異なる。照射時間は、熱紫外線硬化樹脂12を流し込む方法により異なるが、領域13に対して4方向から流し込むと約5秒以内、2方向から流し込むと約10秒以内、1方向から流し込むと約10～30秒である。

【0034】図2(F)に示す紫外線照射領域13は、上方から投影すると、例えば図2(H)に示すように矩形の領域である。ただし、矩形の中央部には紫外線を照射しなくてもよい。半導体チップ1のマイクロレンズ群3の部分とガラス基板7との間には、中空部13が形成される。熱紫外線硬化樹脂12は、中空部13を囲むように形成される。

【0035】ただし、この状態では、境界部分にある熱紫外線硬化樹脂12aのみが硬化し、熱紫外線硬化樹脂12のうち紫外線15が照射されていない部分は硬化していない。

【0036】次に、図2(G)に示すように、紫外線15が照射されていない熱紫外線硬化樹脂12の部分硬化させるため熱16を加える。加熱条件は、例えば80℃で5時間である。半導体チップ1とガラス基板7の間

にある全領域の熱紫外線硬化樹脂12は、加熱により完全に硬化する。図2(F)に示す紫外線硬化が仮硬化であり、図2(G)に示す熱硬化が本硬化ということが出来る。以上で、COGが完成する。

【0037】半導体チップ1に対してほぼ垂直方向における中空部13の長さ(半導体チップ1とガラス基板7の間の距離)L1は、1～200 $\mu$ mが好ましく、特に5～80 $\mu$ mが好ましい。

【0038】半導体チップ1の表面に対してほぼ平行な面内(水平)方向における中空部13の長さL2は、例えば1～10mmである。半導体チップ1に対してほぼ水平方向における中空部13を除く半導体チップ1の長さ(2×L3)は、例えば0.7～3mmである。その場合、その長さの半分の長さL3が、半導体チップの一端から中空部13までの長さであり、例えば0.35～1.5mmである。

【0039】半導体チップ1の下面は、端から長さL3だけ熱紫外線硬化樹脂12により覆われる。半導体チップ1をガラス基板7上に物理的に強固に固定するには、長さL3は0.35mm以上が好ましく、1.0mm以上がより好ましい。また、半導体チップ1の下面(表面)において、熱紫外線硬化樹脂12が覆う面積は半導体チップ1の下面の全面積に対して15%以上が好ましく、30%以上がより好ましい。

【0040】図2(H)は、図2(G)のA-A断面図である。熱紫外線硬化樹脂12は、中空部13を囲むように形成される。金ボール4は、半導体チップ1の電極パッド2とガラス基板7の電極6とを電氣的及び機械的に接続する。ただし、金ボール4は機械的接続強度が弱いので、熱紫外線硬化樹脂12が半導体チップ1とガラス基板7との間の機械的接続を補強する。熱紫外線硬化樹脂12は、絶縁性部材であるので、半導体チップ1及びガラス基板7の電氣的接続を変更することはない。

【0041】マイクロレンズ群3は、通常、合成樹脂により形成される。もし、中空部13にも熱紫外線硬化樹脂12が流し込まれると、マイクロレンズ群3が熱紫外線硬化樹脂12に覆われてしまう。マイクロレンズ群3と熱紫外線硬化樹脂12は、屈折率がほぼ同じであるため、マイクロレンズ群3がレンズとして機能しなくなってしまう。

【0042】本実施例によれば、マイクロレンズ群3を含む中空部13には、熱紫外線硬化樹脂12が流れ込むことを防止することができる。マイクロレンズ群3は、熱紫外線硬化樹脂12に覆われることはない。ガラス基板7を介して外部からマイクロレンズ群3に入射する光は、熱紫外線硬化樹脂12に邪魔されることなく、中空部13を介してマイクロレンズ群3に入射される。マイクロレンズ群3は、レンズとしての機能を維持することができる。

【0043】半導体チップ1の垂直方向にCOGを投影

した際の中空部13の大きさは、例えば $L2 \times L2$ の正方形である。長さ $L2$ は、例えば1~10mmである。中空部13は、正方形に限定されず、種々の形状に形成することができる。また、中空部13は、閉じている場合（熱紫外線硬化樹脂12に囲まれている場合）に限定されず、開いていてもよい。半導体チップ1とガラス基板7との間において一部を中空にして他の部分を熱紫外線硬化樹脂で充填させることができる。

【0044】なお、図2（G）において、加熱する代わりに、半導体チップ1（又はガラス基板7）の例えばほぼ水平方向から紫外線17を熱紫外線硬化樹脂12の全体に照射することにより、熱紫外線硬化樹脂12を硬化させてもよい。その場合、熱紫外線硬化樹脂12の代わりに、紫外線硬化樹脂を用いることができる。

【0045】上記では、紫外線を照射することにより、熱紫外線硬化樹脂又は紫外線硬化樹脂を硬化させる場合を説明したが、紫外線の代わりに可視光等の他の光を照射する場合は、熱紫外線硬化樹脂又は紫外線硬化樹脂の代わりに、光熱硬化樹脂、光硬化樹脂（例えば感光性ポリイミド樹脂）、赤外線硬化樹脂、又は黒色熱硬化樹脂等を用いればよい。黒色熱硬化樹脂は、光照射により内部で熱を発生して硬化する。本明細書では、例えば加熱条件が常温（室温）で24時間であるものも、光熱硬化樹脂という。

【0046】本実施例によれば、マイクロレンズを有する半導体チップを透明基板上に実装することができる。透明基板をガラスで形成すれば、COGを実現することができる。COGは、半導体チップ1をワイヤボンディングによりパッケージする場合（図3（C））に比べ、薄くかつ小型化することができる。また、実装コストを低減させることができる。

【0047】半導体チップは、固体撮像素子に限定されず、画像投影素子（例えばマイクロ反射ミラー素子）でもよい。また、半導体チップとガラス基板との間の中空部を必要とするものであれば、半導体チップはマイクロレンズを有するものに限定されない。例えば、マイクロマシンや加速度センサ等の振動する素子を有する半導体チップに適用することができる。当該振動素子は、中空部内で振動することができ、素子の機能を維持することができる。本実施例によれば、種々の半導体チップを透明基板上に実装することができる。

【0048】さらに、半導体チップはEPROMでもよい。EPROMにおいて紫外線照射によりメモリ内容を消去する際、樹脂が紫外線を吸収することがある。樹脂よりも空気の方が紫外線の吸収が少ないので、EPROMの紫外線窓の部分中空にすることにより、少ない紫外線でメモリ内容を消去することができる。

【0049】図4（A）~（E）、図5（F）~（I）は、本発明の第2の実施例による半導体装置の製造工程を示す図である。図4（A）~（E）、図5（F）~

（I）は、半導体装置の断面図であり、図6（A）~（C）、図7（D）~（F）は、それらに対応する半導体装置の平面図である。

【0050】図4（A）及び図6（A）に示すように、表面に電極6が形成された透明基板（例えばガラス基板）7を用意する。電極6は、外部接続用電極6a、半導体チップ接続用電極6c、及び電極6aと6bを接続する配線6bを有する。

【0051】次に、図4（B）及び図6（B）に示すように、半導体チップ接続用電極6c上に導電性熱硬化樹脂5を塗布する。導電性熱硬化樹脂5は、例えばAgペースト又はAuペーストである。

【0052】図4（C）及び図6（C）に示すように、図1（A）と同様に、マイクロレンズ群（以下、マイクロレンズという）3及びボンディングパッド2を有する半導体チップ1を用意する。ボンディングパッド2の材料は、例えばAu、Pd、WSi、又はAl/Si合金等である。ボンディングパッド2の高さは、例えば5~200 $\mu$ mである。

【0053】次に、図4（D）及び図7（D）に示すように、図4（B）のガラス基板7上に図4（C）の半導体チップ1を載せ、加熱する。半導体チップ1上のボンディングパッド2は、透明基板7上の電極6に当接し、その周囲を導電性樹脂5が覆う。上記の加熱により、導電性樹脂5は硬化する。

【0054】次に、図4（E）及び図7（E）に示すように、所定パターンの開口を有する遮光マスク14をガラス基板7の下面に対向させて配置し、第1の電磁波（例えば紫外線）15をガラス基板7の下方から照射する。紫外線15は、マイクロレンズ3を含む所定領域にのみ照射される。

【0055】紫外線15を照射しながら、半導体チップ1とガラス基板7の間にキャピラリ（ディスペンサ）11から絶縁性の熱紫外線硬化樹脂12を供給する。紫外線が照射される領域と紫外線が照射されない領域との境界にある熱紫外線硬化樹脂12中の樹脂部12aが硬化する。

【0056】次に、遮光マスク14を除去し、図5（F）に示すように、第1の電磁波（例えば紫外線）17をガラス基板7の下方から全面に照射する。熱紫外線硬化樹脂12は、電極6で覆われていない部分に紫外線17が照射されて硬化する。

【0057】次に、図5（G）に示すように、第2の電磁波（例えば赤外線）16をガラス基板7の下方から全面に照射する。赤外線16を照射することにより、熱紫外線硬化樹脂12の全体が加熱されて硬化する。電極6の影の部分は赤外線16が照射されないが、電極6等を介した熱伝導で熱紫外線硬化樹脂12が硬化する。

【0058】所定時間経過後に赤外線16の照射を停止し、図5（H）及び図7（F）に示すように、熱紫外線

硬化樹脂12の全体が硬化された半導体装置が完成する。熱紫外線硬化樹脂12の内側には、マイクロレンズ3を収納するための中空部ができる。

【0059】なお、図5(I)に示すように、上記の図5(F)の第1の電磁波(紫外線)17の照射工程と図5(G)の第2の電磁波(赤外線)16の照射工程を同時に行ってもよい。

【0060】図8(A)～(C)は、本発明の第3の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の平面図である。まず、上記の図6(A)～(C)及び図7(D)の工程を行う。

【0061】次に、図8(A)に示すように、所定パターンの開口を有する遮光マスクを通して紫外線をガラス基板7の下方から照射しながら、半導体チップ1とガラス基板7との間にディスペンサ11から光熱硬化樹脂12を供給する。ただし、遮光マスクのパターンは通気孔領域21aに対応する開口を有し、紫外線は中空領域21及び通気孔領域21aに照射される。光熱硬化樹脂12は、領域21及び21aに侵入しかけた所で硬化する。通気孔21aを設けることにより、中空部21の内圧上昇を防止し、中空部21の形状破壊を防止することができる。

【0062】次に、図8(B)に示すように、熱紫外線硬化樹脂12の全体を加熱して硬化させる。通気孔21aはガスの出入りが自由であるので、この加熱による中空部21の内圧上昇を防止できる。

【0063】次に、図8(C)に示すように、通気孔21aに光熱硬化樹脂12aを滴下し、光熱硬化樹脂12aに光を照射して硬化させる。通気孔21aは、光熱硬化樹脂12aにより塞がれる。中空部21bは、光熱硬化樹脂12及び12aに囲まれる。中空部21bを有する半導体装置が完成する。

【0064】図9(A)～(F)、図10(G)～(K)は、本発明の第4の実施例による半導体装置の製造工程を示す図である。図9(A)～(F)、図10(G)～(K)は、半導体装置の断面図であり、図11(A)～(F)、図12(G)～(K)は、それらに対応する半導体装置の平面図である。

【0065】図9(A)及び図11(A)に示すように、表面に電極6が形成された透明フレキシブル(樹脂)基板7を用意する。フレキシブル基板7は、例えばポリエステルフィルムである。電極6は、外部接続用電極6a、半導体チップ接続用電極6c、及び電極6aと6bを接続する配線6bを有する。フレキシブル基板7は、ガラス基板に比べ、外部回路(例えば画像信号処理回路)との接続が容易である。

【0066】次に、図9(B)及び図11(B)に示すように、半導体チップ接続用電極6c上に導電性樹脂5を塗布する。

【0067】図9(C)及び図11(C)に示すよう

に、図1(A)と同様に、マイクロレンズ3及びボンディングパッド2を有する半導体チップ1を用意する。

【0068】次に、図9(D)及び図11(D)に示すように、図9(B)のフレキシブル基板7上に図9(C)の半導体チップ1を載せ、加熱する。導電性樹脂5は熱により硬化し、半導体チップ1上のボンディングパッド2とフレキシブル基板7上の電極6とを電気的に接続する。

【0069】次に、図9(E)及び図11(E)に示すように、所定パターンの遮光マスク14を介して光15をフレキシブル基板7の下方から照射する。光15は、中空部領域21及び通気孔領域21aに照射される。

【0070】光15を照射しながら、半導体チップ1とフレキシブル基板7の間にディスペンサ11から光熱硬化樹脂12を供給する。中空部領域21及び通気孔領域21aに侵入しかけた光熱硬化樹脂12中の樹脂部12aが硬化する。

【0071】次に、遮光マスク14を除去し、図9(F)及び図11(F)に示すように、光17をフレキシブル基板7の下方から全面に照射する。電極6で覆われていない光熱硬化樹脂12中の部分は光17が照射されて硬化する。次に、図10(G)に示すように、光17の照射を終了する。

【0072】次に、図12(G)に示すように、補強用透明ガラス基板24を用意し、図10(H)及び図12(H)に示すように、ガラス基板24上に光熱硬化樹脂23を塗布する。

【0073】次に、図10(I)及び図12(I)に示すように、フレキシブル基板7の下面にガラス基板24を密着する。ガラス基板24は、フレキシブル基板7を機械的に補強する。光熱硬化樹脂23は、フレキシブル基板7とガラス基板24の間に介在し、一部は両脇にはみ出る。

【0074】次に、図10(J)及び図12(J)に示すように、ガラス基板24の下面から光25を照射する。ガラス基板24及びフレキシブル基板7は透明であるので光25を透過する。光25が照射された光熱硬化樹脂23及び未硬化の光熱硬化樹脂12は硬化する。

【0075】次に、図10(K)及び図12(K)に示すように、熱26を加えて、光熱硬化樹脂12及び23の全体を硬化させる。補強用ガラス基板24をフレキシブル基板7に接着することにより、機械的強度を大きくすることができる。また、フレキシブル基板7を用いることにより、外部回路との接続が容易になる。

【0076】上記の実施例では、まず半導体チップ1をフレキシブル基板7に固定し、次に補強用ガラス基板24をフレキシブル基板7に固定する例を説明した。次に、まず補強用ガラス基板24をフレキシブル基板7に固定し、次に半導体チップ1をフレキシブル基板7に固定する例を示す。

【0077】図13(A)～(G)、図14(H)、(I)は、本発明の第5の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の平面図である。

【0078】図13(A)に示すように、表面に電極6a, 6b, 6cが形成された透明フレキシブル基板7を用意する。

【0079】図13(B)に示すように、補強用ガラス基板24を用意し、図13(C)に示すように、ガラス基板24上に光熱硬化樹脂23を塗布する。

【0080】次に、図13(D)に示すように、間に光熱硬化樹脂23を挟んで、フレキシブル基板7の下面にガラス基板24を密着する。次に、ガラス基板24の下面から光を照射し、光熱硬化樹脂23を硬化させる。

【0081】次に、図13(E)に示すように、半導体チップ接続用電極6c上に導電性樹脂5を塗布する。

【0082】次に、図13(F)に示すように、ボンディングパッド2及びマイクロレンズ3を有する半導体チップ1を用意する。

【0083】次に、図13(G)に示すように、図13(E)のフレキシブル基板7上に図13(F)の半導体チップ1を載せ、加熱する。導電性樹脂5は熱により硬化し、ボンディングパッド2と電極6は電気的に接続される。

【0084】次に、図14(H)に示すように、通気孔領域21aに対応する開口を有する所定パターンの遮光マスクを介して光をフレキシブル基板7の下方から照射する。

【0085】光を照射しながら、半導体チップ1とガラス基板7の間に光熱硬化樹脂12を供給する。光熱硬化樹脂12は、中空部領域21及び通気孔領域21aに侵入しかけた部分12aが硬化する。

【0086】次に、遮光マスクを除去し、光をフレキシブル基板7の下方から全面に照射する。光熱硬化樹脂12は、光が照射された部分が硬化する。

【0087】次に、通気孔21aに光熱硬化樹脂を滴下し、図14(I)に示すように、通気孔21aを塞ぎ、光を照射して光熱硬化樹脂を硬化させ、半導体装置を完成させる。

【0088】図15(A)～(D)、図16(E)～(G)は、本発明の第6の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【0089】図15(A)に示すように、透明基板(例えばガラス基板)7上に電極6を形成する。

【0090】次に、図15(B)に示すように、電極6上の一部に導電性樹脂5を塗布する。

【0091】次に、図15(C)に示すように、ボンディングパッド2及びマイクロレンズ3を有する半導体チップ1を用意する。

【0092】次に、図15(D)に示すように、樹脂の流入を防ぐための阻止部31をガラス基板7上にフォトリソグラフィ又は印刷法により形成する。阻止部31

は、例えば感光性ポリイミドであり、必ずしも透明でなくてもよい。阻止部31の高さは、1～80 $\mu$ mである。ガラス基板7と半導体チップ1のギャップは、20～80 $\mu$ mである。

【0093】次に、図15(B)のガラス基板7上に図15(C)の半導体チップ1を載せ、加熱する。導電性樹脂5は硬化し、ボンディングパッド2と電極6は電気的に接続される。阻止部31の上部は、必ずしも半導体チップ1に接触していなくてもよい。

【0094】次に、図16(E)に示すように、所定パターンの開口を有する遮光マスク14を介して光15をガラス基板7の下方から照射する。光が照射される領域の境界は、阻止部31の周辺に位置する。

【0095】光15を照射しながら、半導体チップ1とガラス基板7の間にディスペンサ11から光熱硬化樹脂12を供給する。光熱硬化樹脂12は、阻止部31により流れが妨げられ、阻止部31の周辺で阻止される。阻止部31の周辺の光熱硬化樹脂12は、光15の照射により硬化する。阻止部31を設けることにより、樹脂12の流入を阻止し、所望の領域で樹脂12を容易に硬化させることができる。

【0096】次に、遮光マスク14を除去し、図16(F)に示すように、光17をガラス基板7の下方から全面に照射する。光17を受光した光熱硬化樹脂12中の部分が硬化する。

【0097】次に、図16(G)に示すように、熱16を加えることにより、光熱硬化樹脂12の全体を加熱して硬化し、中空部を有する半導体装置を完成させる。上記の阻止部31を設けることにより、中空部の位置精度を向上させることができる。

【0098】図17(A)～(D)、図18(E)～(G)は、本発明の第7の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【0099】図17(A)に示すように、透明基板(例えばガラス基板)7上に電極6及び透明阻止膜32を形成する。透明阻止膜32は、樹脂の侵入を阻止するための疎樹脂性を有し、例えば、C-F-Hのポリマ又はテフロンである。

【0100】透明阻止膜32の具体的な形成方法を示す。まず、 $C_2F_4 + H_2$ の混合ガスを供給しながら、プラズマ放電を行うことにより、ガラス基板7上にC-F-Hのポリマ膜を形成する。次に、透明阻止膜32上に所定パターンのフォトリソグラフィにより形成し、Arイオンビームを照射することにより、ポリマ膜の一部をスパッタリングする。ポリマ膜の一部は除去され、所定パターンのポリマ膜からなる透明阻止膜32が形成される。その後、フォトリソグラフィを除去する。

【0101】次に、図17(B)に示すように、電極6

上の一部に導電性樹脂5を塗布する。

【0102】次に、図17(C)に示すように、ボンディングパッド2及びマイクロレンズ3を有する半導体チップ1を用意する。

【0103】次に、図17(D)に示すように、図17(B)のガラス基板7上に図17(C)の半導体チップ1を載せ、加熱する。導電性樹脂5は硬化し、ボンディングパッド2と電極6は電気的に接続される。

【0104】次に、図18(E)に示すように、所定パターンの開口を有する遮光マスク14を介して光15をガラス基板7の下方から照射する。光が照射される領域の境界は、阻止膜32の境界周辺に位置する。その境界は、阻止膜32の内側でも外側でもよい。透明阻止膜32は、光15を透過する。

【0105】光15を照射しながら、半導体チップ1とガラス基板7の間にディスペンサ11から光熱硬化樹脂12を供給する。光熱硬化樹脂12は、阻止膜32により流れが妨げられる。阻止膜32の周辺の光熱硬化樹脂12は、光15の照射により硬化する。阻止膜32を設けることにより、樹脂12の流入を阻止し、所望の領域で樹脂12を容易に硬化させることができる。

【0106】次に、遮光マスク14を除去し、図18(F)に示すように、光17をガラス基板7の下方から全面に照射する。光17を受光した光熱硬化樹脂12中の部分が硬化する。

【0107】次に、図18(G)に示すように、熱16を加えることにより、光熱硬化樹脂12の全体を加熱して硬化し、中空部を有する半導体装置を完成させる。阻止膜32を設けることにより、中空部の位置精度を向上させることができる。

【0108】図19(A)～(D)、図20(E)～(G)は、本発明の第8の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【0109】図19(A)に示すように、透明基板(例えばガラス基板)7上に電極6を形成する。

【0110】次に、図19(B)に示すように、電極6上の一部に導電性樹脂5を塗布する。

【0111】次に、図19(C)に示すように、ボンディングパッド2及びマイクロレンズ3を有する半導体チップ1を用意する。次に、半導体チップ1の下面において、マイクロレンズ3の周囲に阻止部34を設ける。阻止部34は、疎樹脂性を有し、例えば感光性ポリイミドであり、必ずしも透明でなくてもよい。阻止部34は、幅(図の水平方向)が20～200 $\mu$ mであり、厚さ(図の垂直方向)が1～50 $\mu$ mである。ボンディングパッド2の厚さは、5～200 $\mu$ mである。

【0112】次に、図19(D)に示すように、図19(B)のガラス基板7上に図19(C)の半導体チップ1を載せ、加熱する。導電性樹脂5は硬化し、ボンディングパッド2と電極6は電気的に接続される。

【0113】次に、図20(E)に示すように、所定パターンの遮光マスク14を介して光15をガラス基板7の下方から照射する。光が照射される領域の境界は、阻止部34の周辺に位置する。

【0114】光15を照射しながら、半導体チップ1とガラス基板7の間にディスペンサ11から光熱硬化樹脂12を供給する。光熱硬化樹脂12は、阻止部34により流れが妨げられる。阻止部34の周辺の光熱硬化樹脂12は、光15の照射により硬化する。樹脂12を、所望の領域で硬化させることができる。

【0115】次に、遮光マスク14を除去し、図20(F)に示すように、光17をガラス基板7の下方から全面に照射する。光17を受光した光熱硬化樹脂12中の部分が硬化する。

【0116】次に、図20(G)に示すように、熱16を加えることにより、光熱硬化樹脂12の全体を加熱して硬化し、中空部を有する半導体装置を完成させる。阻止部34を設けることにより、中空部の位置精度を向上させることができる。

【0117】なお、阻止部34を半導体チップ1上に設ける代わりに、図21に示すように、ガラス基板7上に設けてもよい。また、半導体チップ1とガラス基板7の両方に阻止部34を設けてもよい。

【0118】以上は、電磁波を照射することにより樹脂を硬化させる方法を説明した。電磁波は、所定の半導体チップに悪影響を与えることがあり、半導体チップの種類によっては電磁波を使用したくない場合がある。次に、電磁波を使用しないで樹脂を硬化させる方法を示す。

【0119】図22～図29は、本発明の第9の実施例による半導体装置の製造工程を示す。

【0120】図22は、半導体装置の断面図であり、図23は、その下面図である。半導体チップ1は、マイクロレンズ3、凸状電極2及び障壁35を有する。凸状電極2は、高さGP1が2～200 $\mu$ mであり、ボンディングパッド上にCu及びAuを積層してなる。障壁35は、例えばエポキシ樹脂であり、スクリーン印刷法により形成される。スクリーン印刷法の代わりに、層形成、フォトリソグラフィ、及びエッチングにより形成してもよい。

【0121】障壁35は、図23に示すように、マイクロレンズ3の周囲を完全に囲むものでもよいし、図24に示すように、障壁35の一部を除去して通気孔36を設けてもよい。

【0122】次に、図25に示すように、ガラス基板7上に電極6a、6b、6c、6dを形成する。電極6aは外部回路接続用電極であり、電極6cは半導体チップ接続用電極であり、電極6bは電極6aと6cを接続するための配線である。電極6dは、グランド電極(GND)である。

【0123】次に、図26に示すように、電極6c(図25)上に導電性樹脂(接着剤)5を塗布し、図25のガラス基板7上に図22の半導体チップ1を載せる。この際、凸状電極2と電極6cとが当接するように位置合わせを行う。

【0124】次に、図27に示すように、凸状電極2と電極6cを接触させた状態で加熱する。導電性樹脂5は硬化し、凸状電極2と電極6は電氣的に接続される。障壁35は、ガラス基板7又は電極6cに接触する。

【0125】次に、図28に示すように、半導体チップ1とガラス基板7の間にディスペンサ11から熱硬化樹脂12を供給する。熱硬化樹脂12は、障壁35によりせき止められ、障壁35の内部には侵入しない。

【0126】次に、図29に示すように、室温で例えば24時間放置又は加熱することにより、電磁波を用いなくて熱硬化樹脂12を硬化させることができる。半導体チップ1とガラス基板7との間のギャップGP2は、例えば10~200 $\mu$ mである。以上で、ギャップGP2の中空部を有する半導体装置が完成する。

【0127】図30(A)及び(B)は、半導体チップ1の断面図である。半導体チップ1に設けられるマイクロレンズ3について説明する。マイクロレンズ3は、図30(A)に示すように、表面が半球状であってもよいし、図30(B)に示すように、三角柱状でもよい。マイクロレンズ3は、集光機能を有するものであれば、形状は問わない。

【0128】図31は、半導体装置の断面図である。マイクロレンズ3は、透明基板7上に設けてもよい。その場合、半導体チップ1上にマイクロレンズ3を設けなくてもよい。外光42は、ガラス基板7を通過し、マイクロレンズ3により集光され、半導体チップ1上に照射される。半導体チップ1は、例えば、受光した光42に応じて、画像信号を生成する。

【0129】以上は、1つの半導体装置を製造する方法を説明した。次に、上記の半導体装置を大量生産する方法を説明する。

【0130】図32は、透明基板(例えばガラス基板)7の平面図である。ガラス基板7は、例えば縦150mm、横150mm、厚さ1mmである。このガラス基板7は、10×10ブロックの領域を有する。1つのブロックは、縦15mm、横15mm、厚さ1mmである。

【0131】上記の方法により、各ブロック上に半導体チップ1を搭載する。合計10×10個の半導体チップ1をガラス基板7上に搭載する。1個の半導体チップ1は、例えば縦8mm、横6mmである。

【0132】次に、半導体チップ1とガラス基板7との間に樹脂を供給し、紫外線等により仮固定する。その後、ガラス基板7を150℃のオーブンに30分入れ、樹脂を硬化させ、半導体チップ1をガラス基板7に固定する。

【0133】次に、ブロック境界線43に沿ってガラス基板7をカットで切断し、各半導体装置を切り離す。以上で、100個の半導体装置が完成する。

【0134】以上は、半導体装置の製造方法を説明した。次に、外部回路(例えば画像信号処理回路)を有する実装基板に上記の半導体装置(例えば固体撮像素子)を実装する方法を説明する。

【0135】図33(A)は、半導体装置を実装基板に実装した装置の断面図を示し、図33(B)は、図33(A)の33B-33B断面図である。

【0136】半導体チップ1が接着されたガラス基板7を実装基板39に実装する方法を説明する。実装基板39は、電極38を有する。ガラス基板7は、電極6を有する。スペーサ電極37は、電極38と電極6を電氣的に接続する。

【0137】図34(A)は、スペーサ電極37の平面図であり、図34(B)はその側面図である。例えばセラミックやガラスエポキシ樹脂の表面に所定の電極41を形成することにより、スペーサ電極37を構成することができる。電極41は、例えばAuメッキである。上面の電極41とそれに対応する下面の電極41とは側面上の配線を通して接続されている。上面の電極41は、ガラス基板7の電極6に接続され、下面の電極41は、実装基板39の電極38に接続される。

【0138】スペーサ電極37は、縦の長さがLL1(例えば15mm)、横の長さがLL8(例えば17.4mm)、厚さがLL7(例えば1.0mm)である。スペーサ電極37の中空部は、縦の長さがLL6(例えば13.4mm)、横の長さがLL5(例えば11mm)である。各電極41は、縦の長さがLL4(例えば1.5mm)、横の長さがLL3(例えば0.7mm)である。電極41間のピッチはLL2(例えば1.27mm)である。

【0139】図33(C)は、図33(B)の断面図に代わるものであり、図33(A)の33B-33B断面図である。スペーサ電極37は、半導体チップ1の両脇に2本設けられる。

【0140】図35(A)は、1本のスペーサ電極37の平面図であり、図35(B)はその側面図である。スペーサ電極37は、四角柱状であり、その表面に電極41が設けられている。

【0141】スペーサ電極37は、長さがLL15(例えば17.4mm)、幅がLL11(例えば2mm)、厚さがLL14(例えば1.0mm)である。電極41は、幅がLL13(例えば0.7mm)である。電極41間のピッチはLL12(例えば1.27mm)である。

【0142】本実施例によれば、マイクロレンズを有する半導体チップを透明基板7上に実装することができる。半導体チップは、例えば固体撮像素子である。透明基板



を介して、半導体チップのマイクロレンズに光を入射させることができる。透明基板をガラスで形成すれば、COGを実現することができる。COGは、半導体チップをワイヤボンディングによりパッケージする場合(図3(C))に比べ、薄くかつ小型化することができる。また、実装コストを低減させることができる。

【0143】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0144】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、半導体チップがマイクロレンズを有する場合には、マイクロレンズの部分を中空にしつつ半導体チップと透明基板との間を絶縁性部材で充填することにより、マイクロレンズの機能を維持させることができる。

【0145】また、マイクロマシンや加速度センサ等の振動する素子を有する半導体チップに適用する場合には、当該振動素子が中空部内で振動することができ、素子の機能を維持することができる。その他、種々の半導体チップを透明基板に実装することができる。

【0146】透明基板にガラス基板を用いることにより、チップオンガラス半導体装置を実現することができる。チップオンガラス構造にすることにより、半導体チップをワイヤボンディングによりパッケージする場合に比べ、薄くかつ小型化することができる。また、コストを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(A)～(E)は、本発明の第1の実施例による半導体装置の製造工程を示す図である。

【図2】図2(F)～(H)は、図1(E)に続く半導体装置の製造工程を示す図である。

【図3】図3(A)、(B)はチップオンガラスを示す図であり、図3(C)はワイヤボンディングされた半導体チップを示す図である。

【図4】図4(A)～(E)は、本発明の第2の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図5】図5(F)～(I)は、図4(E)に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図6】図6(A)～(C)は、図4(A)～(C)に示す半導体装置の平面図である。

【図7】図7(D)～(F)は、図4(D)、(E)及び図5(F)～(H)に示す半導体装置の平面図である。

【図8】図8(A)～(C)は、本発明の第3の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の平面図である。

【図9】図9(A)～(F)は、本発明の第4の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図

である。

【図10】図10(G)～(K)は、図9(F)に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図11】図11(A)～(F)は、図9(A)～(F)及び図10(G)に示す半導体装置の平面図である。

【図12】図12(G)～(K)は、図10(H)～(K)に示す半導体装置の平面図である。

【図13】図13(A)～(G)は、本発明の第5の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の平面図である。

【図14】図14(H)及び(I)は、図13(G)に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の平面図である。

【図15】図15(A)～(D)は、本発明の第6の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図16】図16(E)～(G)は、図15(D)に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図17】図17(A)～(D)は、本発明の第7の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図18】図18(E)～(G)は、図17(D)に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図19】図19(A)～(D)は、本発明の第8の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図20】図20(E)～(G)は、図19(D)に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図21】他の半導体装置の断面図である。

【図22】本発明の第9の実施例による半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図23】図22に示す半導体装置の下面図である。

【図24】他の半導体装置に下面図である。

【図25】透明基板の平面図である。

【図26】図22に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図27】図26に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図28】図27に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図29】図28に続く半導体装置の製造工程を示す半導体装置の断面図である。

【図30】図30(A)及び(B)はマイクロレンズを有する半導体チップの断面図である。

【図31】他の半導体装置の断面図である。

【図32】複数の半導体チップを搭載した透明基板の平面図である。

【図33】図33(A)は半導体装置を実装した実装基板の断面図であり、図33(B)及び(C)は図33(A)の33B-33B断面図である。

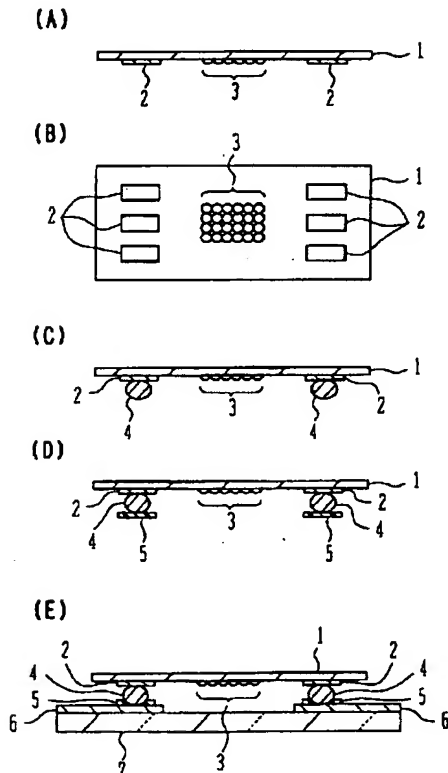
【図34】図34(A)はスペーサ電極の平面図であり、図34(B)はその側面図である。

【図35】図35(A)は他のスペーサ電極の平面図であり、図35(B)はその側面図である。

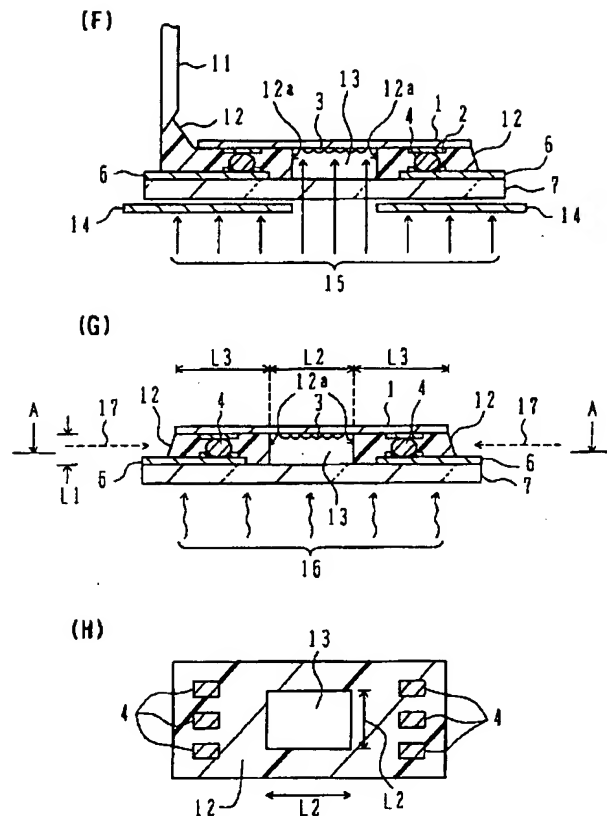
【符号の説明】

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1 半導体チップ    | 17 紫外線      |
| 2 電極パッド     | 21 中空部      |
| 3 マイクロレンズ群  | 21a 通気孔     |
| 4 金ボール      | 22 樹脂       |
| 5 導電性樹脂     | 23 光熱硬化樹脂   |
| 6 電極        | 24 補強用ガラス基板 |
| 7 ガラス基板     | 25 光        |
| 11 キャピラリ    | 26 熱        |
| 12 熱紫外線硬化樹脂 | 31, 34 阻止部  |
| 13 中空部      | 32 阻止膜      |
| 14 遮光マスク    | 35 障壁       |
| 15 紫外線      | 36 通気孔      |
| 16 熱        | 37 スペーサ電極   |
|             | 38 電極       |
|             | 39 実装基板     |
|             | 41 電極       |
|             | 42 光        |
|             | 43 ブロック境界線  |
|             | 51 パッケージ    |
|             | 52 ガラス板     |
|             | 53 ワイヤ      |
|             | 54 リード      |

【図1】



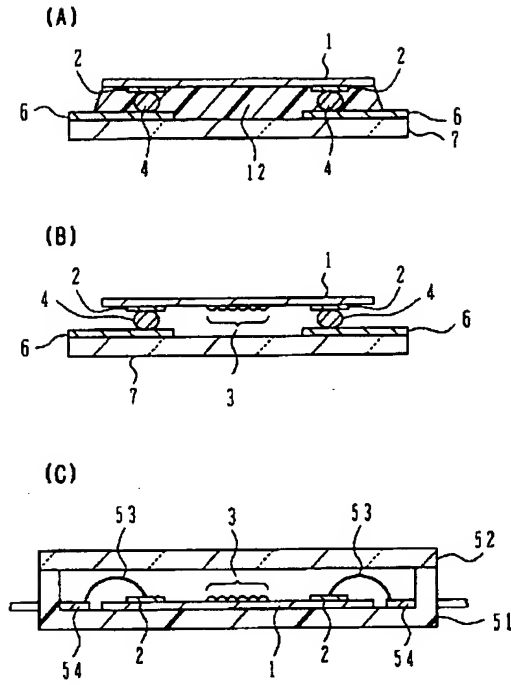
【図2】



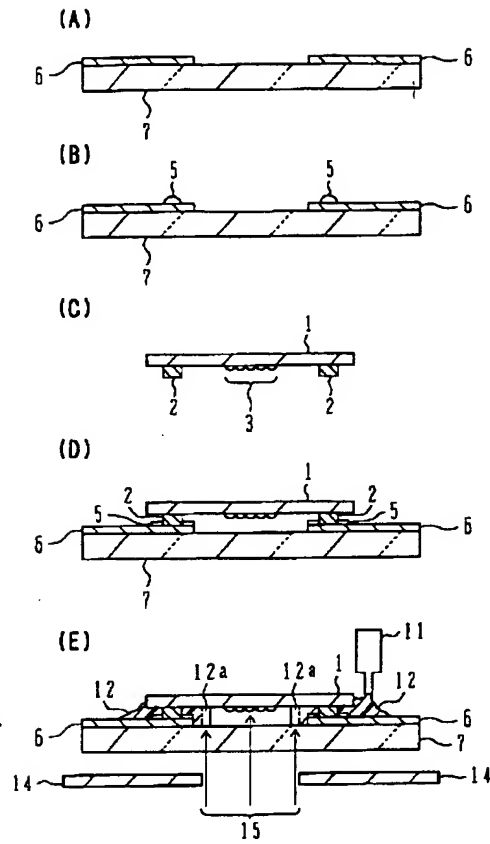


【図3】

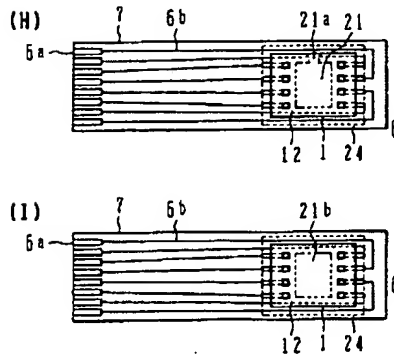
従来技術



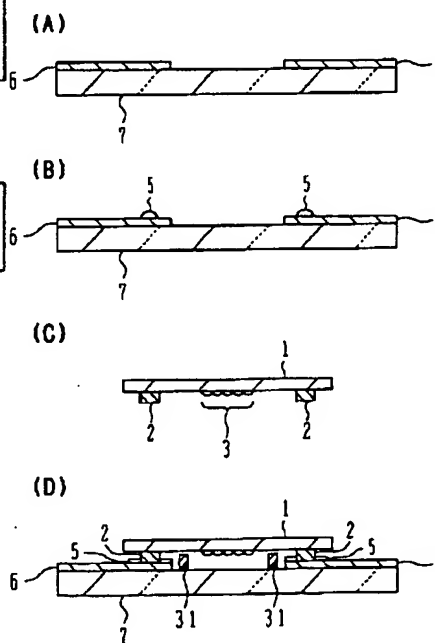
【図4】



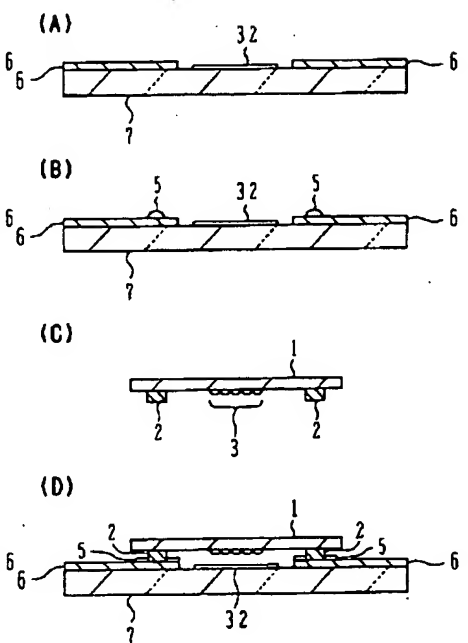
【図14】



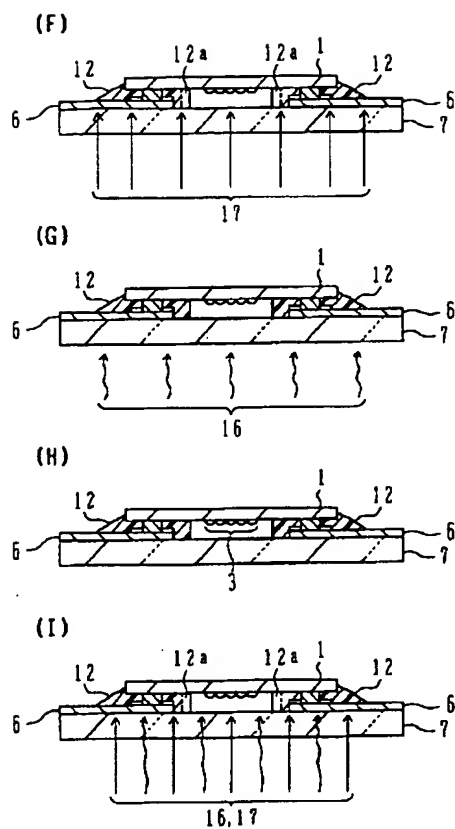
【図15】



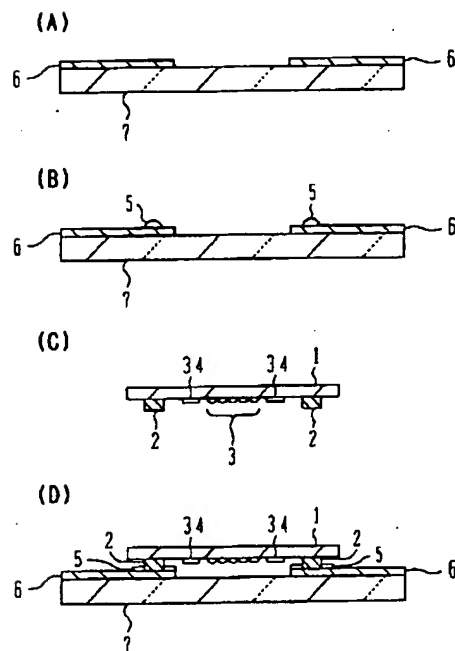
【図17】



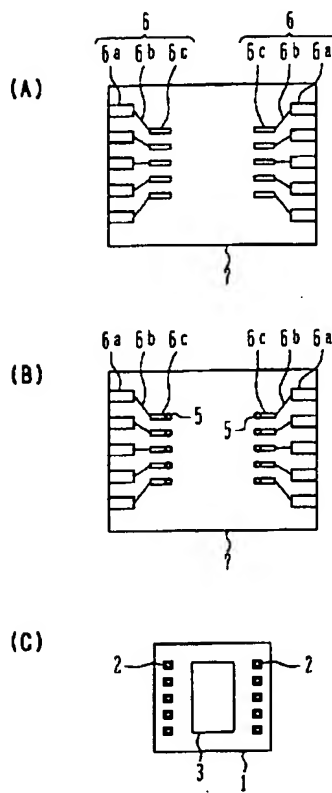
【図5】



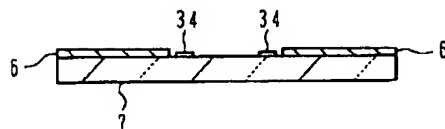
【図19】



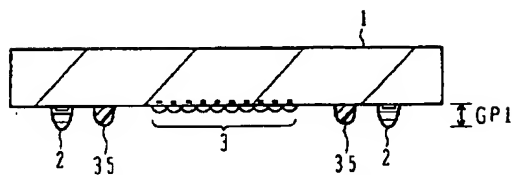
【図6】



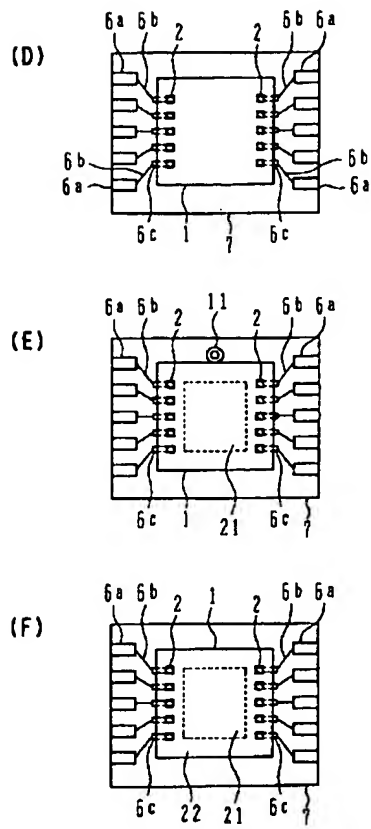
【図21】



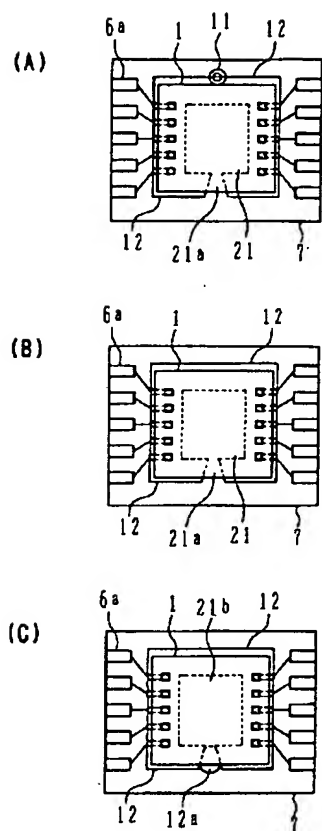
【図22】



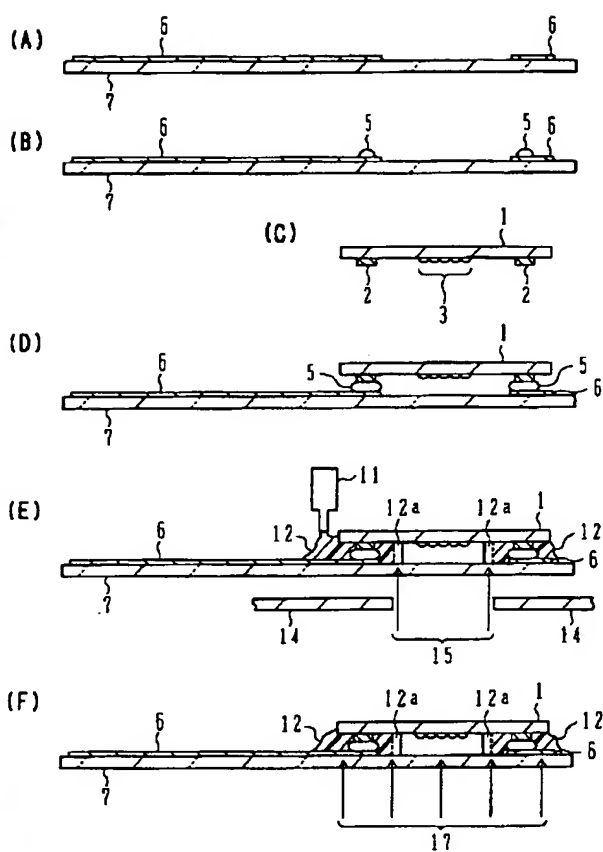
【図7】



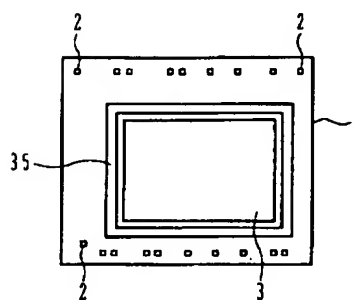
【図8】



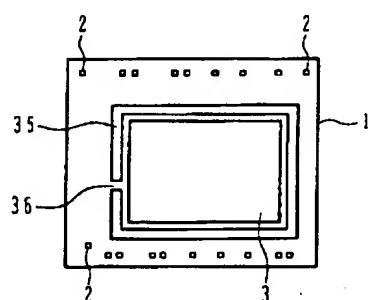
【図9】



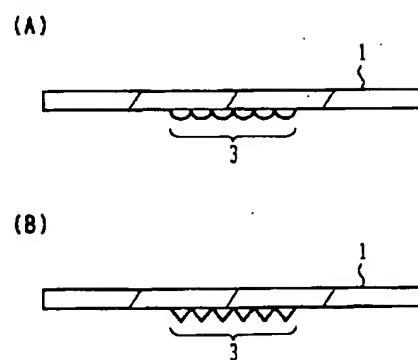
【図23】



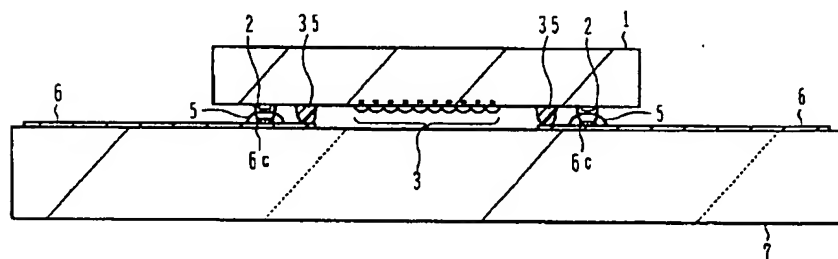
【図24】



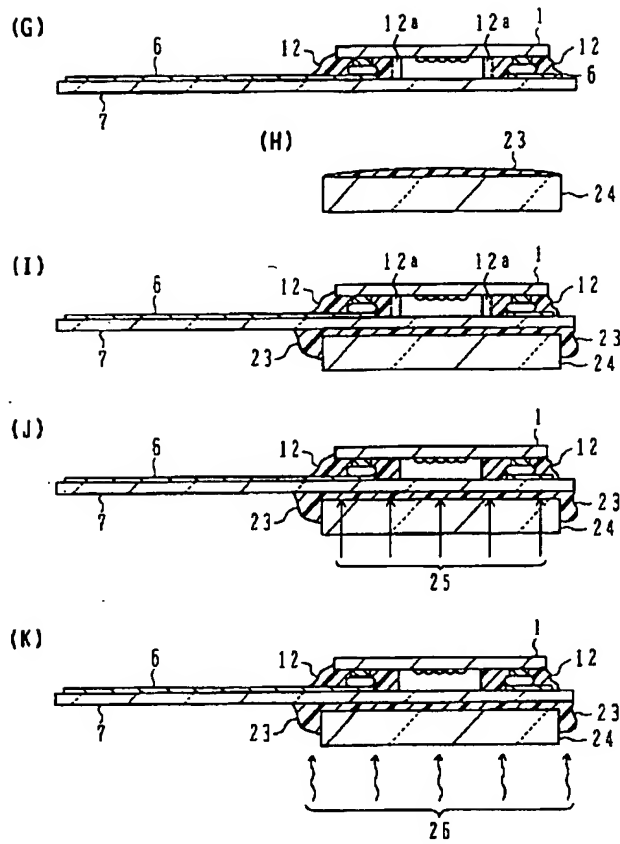
【図30】



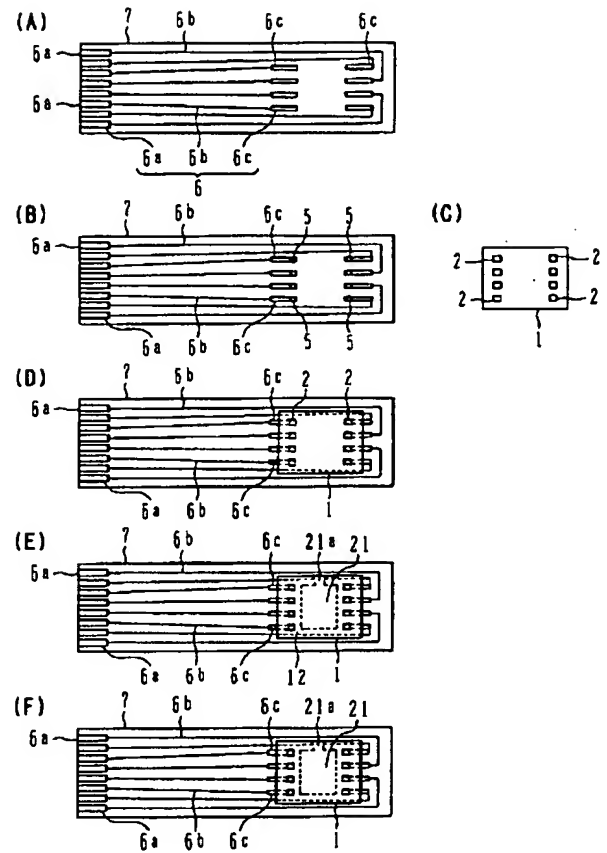
【図27】



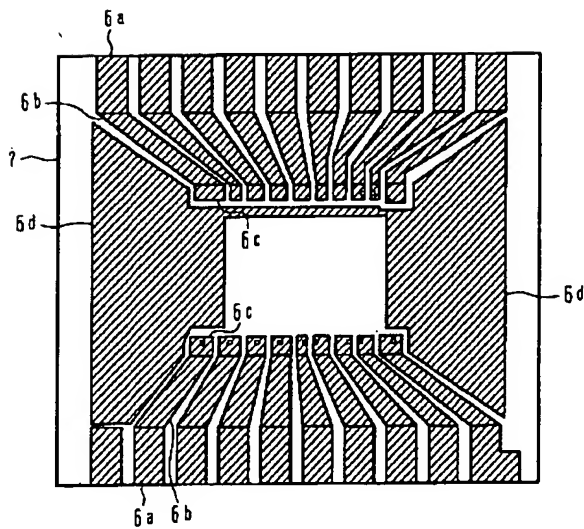
【図10】



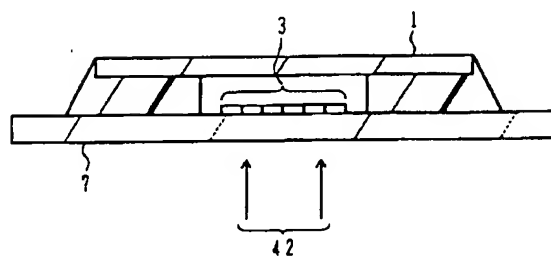
【図11】



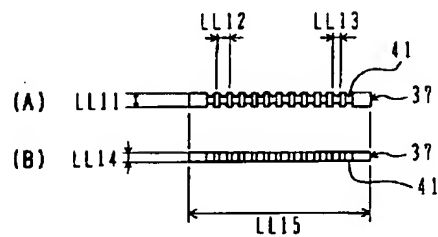
【図25】



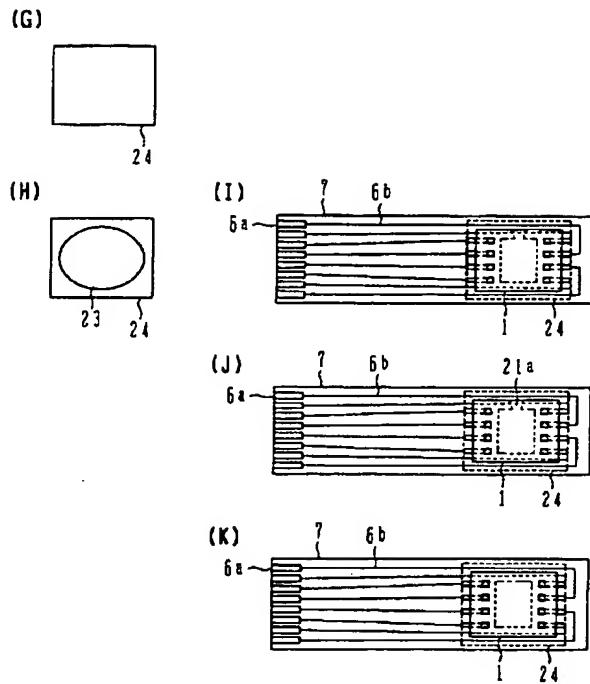
【図31】



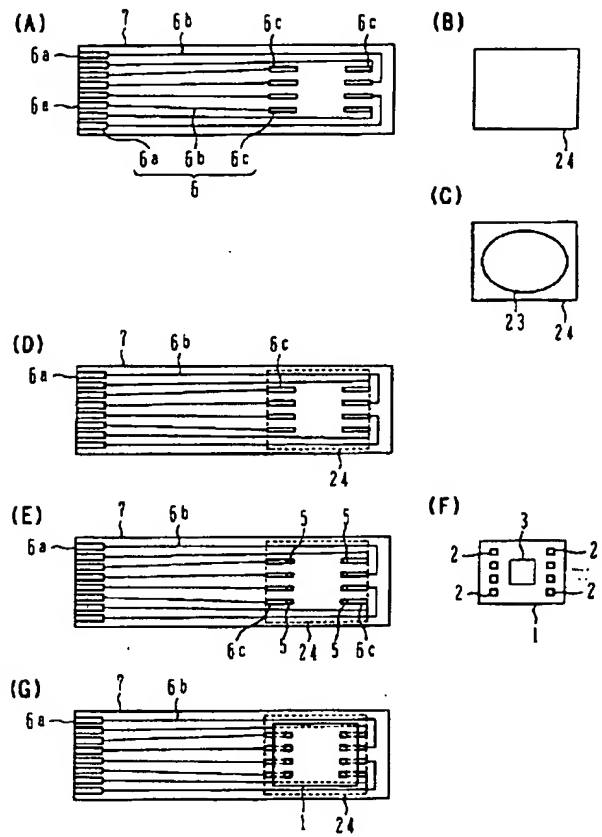
【図35】



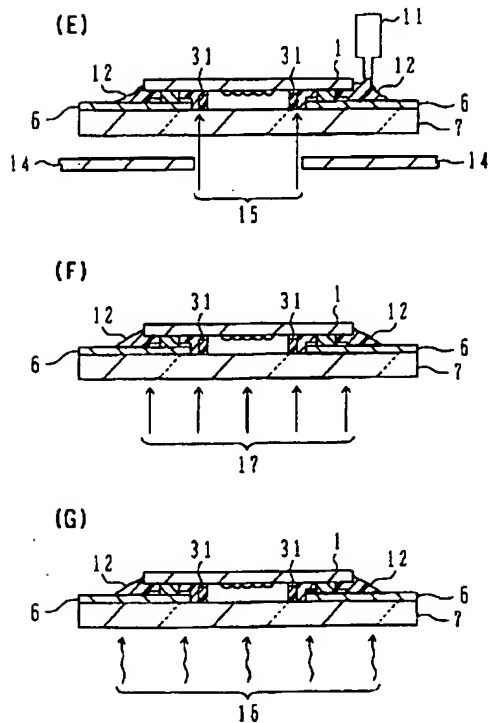
【図12】



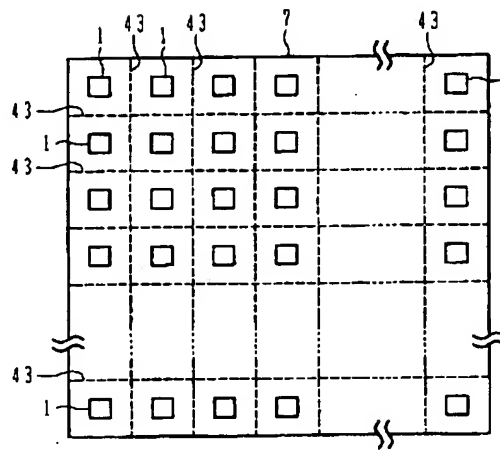
【図13】



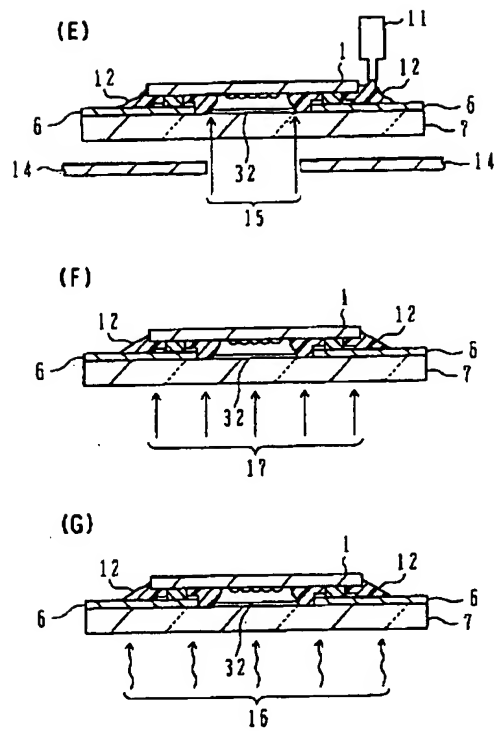
【図16】



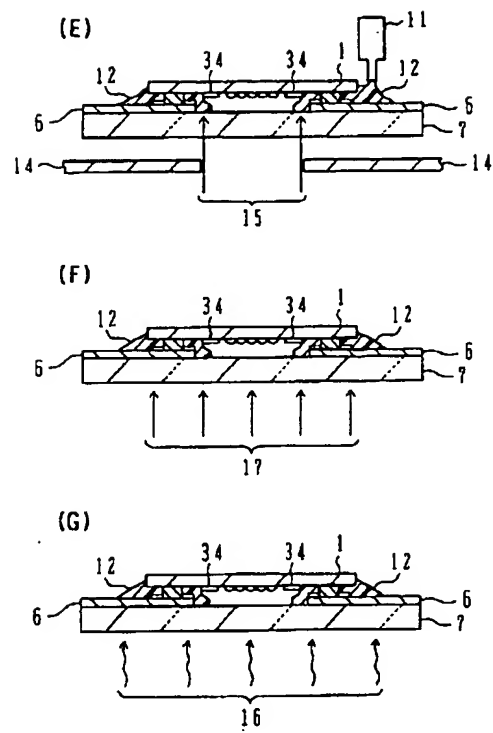
【図32】



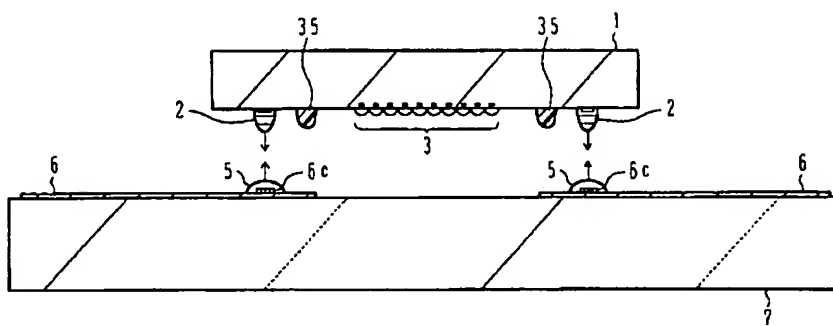
【図18】



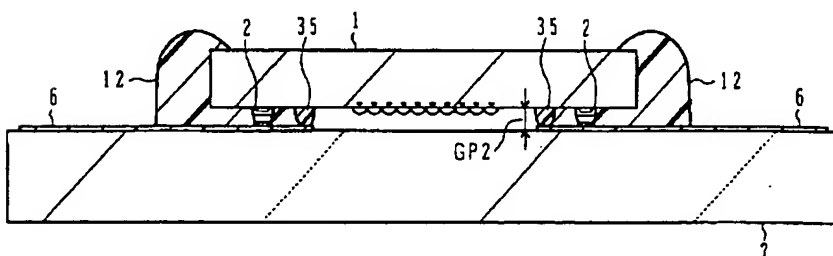
【図20】



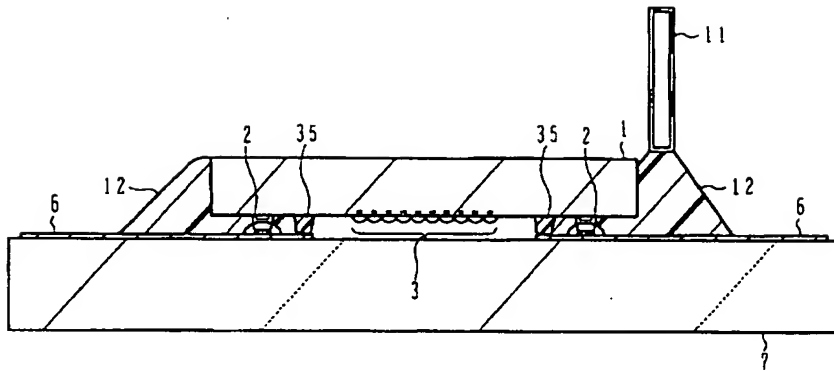
【図26】



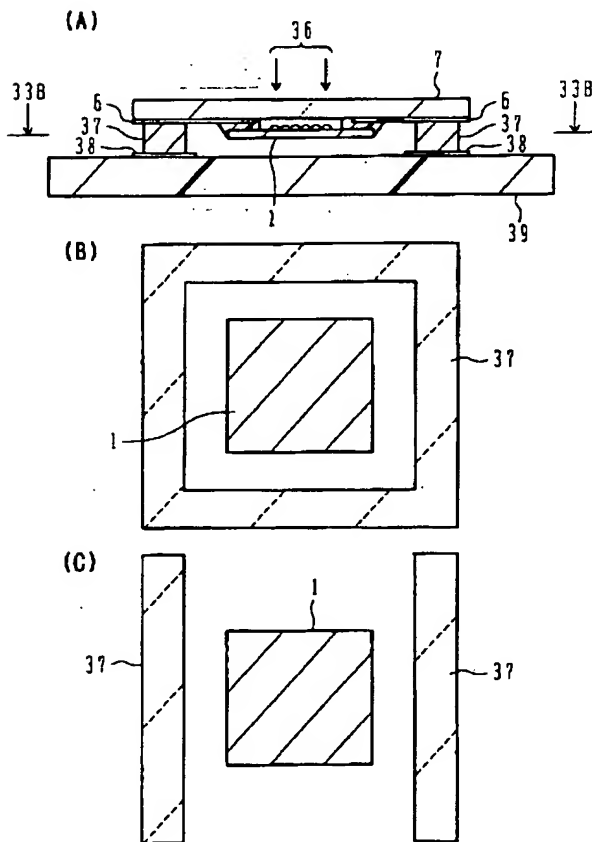
【図29】



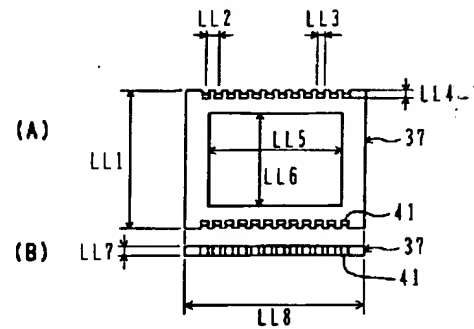
【図28】



【図33】



【図34】



THIS PAGE BLANK (uspto)